

TERRITORIO

CITTA' DI TREZZO SULL'ADDA

CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

ATTUATORI

CITTA' DI TREZZO SULL'ADDA

via Roma, 5 - 20056 Trezzo sull'Adda

INTERVENTO

MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RISANAMENTO ENERGETICO

PALESTRA SCUOLA MEDIA CALAMANDREI - Via Pietro Nenni n. 2

FASE PROGETTUALE

ESECUTIVO / DEFINITIVO

PROGETTISTI

GEOM. LUCIANO OBERTI

ING. GIAN PIETRO FACCHINETTI

ING. EZIO CASATI

ING. ALEX SETOLINI

ING. RENZO SONZOGNI

COLLABORATORI

GEOM. MATTIA GOTTI

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA ART. 28 LEGGE 09/01/1991 N. 10

PALESTRA SCUOLA MEDIA CALAMANDREI

R10

NOVEMBRE 2018

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
DGR 17 Luglio 2015 n. 3868
DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176
DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

COMMITTENTE : *Comune di Trezzo sull'Adda*
EDIFICIO : *Palestra scuola media Calamandrei*
INDIRIZZO : *via Pietro Nenni, 2*
COMUNE : *Trezzo sull'Adda (MI)*
INTERVENTO : *Manutenzione straordinaria e risanamento energetico.*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 8*

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

**Riqualficazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello
Costruzioni esistenti con riqualficazione dell'involucro edilizio e di impianti
termici**

Un edificio esistente è sottoposto a riqualficazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Trezzo sull'Adda Provincia MI

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Riqualficazione energetica del fabbricato ad uso palestra: realizzazione isolamento a cappotto, isolamento copertura, sostituzione serramenti vetrati, sostituzione sottosistemi di emissione.

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

via Pietro Nenni, 2 - Trezzo sull'Adda (MI)

Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 2

Committente (i) Città di Trezzo sull'Adda
via Roma, 5 - Trezzo sull'Adda (MI)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Setolini Alex
Albo: **Ingegneri** Pr.: **BG** N.iscr.: **3014**

Direttore lavori dell'isolamento termico Geom. Oberti Luciano
Albo: **Geometri** Pr.: **BG** N.iscr.: **2987**

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2428 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -4,7 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

a) Condizionamento invernale

| Descrizione | V [m³] | S [m²] | S/V [1/m] | Su [m²] | θ _{int} [°C] | φ _{int} [%] |
|---------------------------------|----------|----------|-----------|---------|-----------------------|----------------------|
| <i>Palestra</i> | 8095,19 | 2807,04 | 0,35 | 735,91 | 20,0 | 65,0 |
| <i>Scuola</i> | 25090,15 | 9612,56 | 0,38 | 6811,42 | 20,0 | 65,0 |
| <i>Scuola media Calamandrei</i> | 33185,34 | 12419,60 | 0,37 | 7547,33 | 20,0 | 65,0 |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

| Descrizione | V [m³] | S [m²] | S/V [1/m] | Su [m²] | θ _{int} [°C] | φ _{int} [%] |
|---------------------------------|----------|----------|-----------|---------|-----------------------|----------------------|
| <i>Palestra</i> | 8095,19 | 2807,04 | 0,35 | 735,91 | 26,0 | 51,3 |
| <i>Scuola</i> | 25090,15 | 9612,56 | 0,38 | 6811,42 | 26,0 | 51,3 |
| <i>Scuola media Calamandrei</i> | 33185,34 | 12419,60 | 0,37 | 7547,33 | 26,0 | 51,3 |

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,65 per coperture piane
Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda
Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare

Descrizione delle principali caratteristiche:

Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale

Motivazioni che ha portato alla non utilizzazione:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) **Descrizione impianto**

Tipologia

Impianto termico centralizzato destinato al riscaldamento degli ambienti di tutto il complesso scolastico e alla produzione di ACS, costituito da due generatori a gas a basamento.

Impianto esistente.

Sistemi di generazione

Sistemi di termoregolazione

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

0,00 gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) **Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

| | | | |
|--------------------|-------|---------------------|-------|
| Zona | _____ | Quantità | _____ |
| Servizio | _____ | Fluido termovettore | _____ |
| Tipo di generatore | _____ | Combustibile | _____ |

Marca - modello _____
Potenza utile nominale Pn _____ kW
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto) _____ %
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto) _____ %

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Marca - modello _____

Descrizione sintetica delle funzioni _____

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 0

Organi di attuazione

Marca - modello _____

Descrizione sintetica delle funzioni _____

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

| Descrizione sintetica delle funzioni | Numero di apparecchi | Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore |
|--------------------------------------|----------------------|--|
| | 0 | 0 |

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

| Descrizione sintetica dei dispositivi | Numero di apparecchi |
|---------------------------------------|----------------------|
| | 0 |

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Usi climatizzazione

Marca - modello _____

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica del dispositivo _____

Usò acqua calda sanitaria

Marca - modello _____

Numero di apparecchi **0**

Descrizione sintetica del dispositivo _____

Usò climatizzazione estiva

Marca - modello _____

Numero di apparecchi **0**

Descrizione sintetica del dispositivo _____

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

| Tipo di terminali | Numero di apparecchi | Potenza termica nominale [W] |
|-------------------|----------------------|------------------------------|
| | 0 | 0 |

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma _____

| N. | Combustibile | CANALE DA FUMO | | | CAMINO | | | |
|----------|--------------|-----------------|--------|------------|------------|-----------------|--------|------------|
| | | Materiale/forma | D [mm] | L [m] | h [m] | Materiale/forma | D [mm] | h [m] |
| 0 | | | | 0,0 | 0,0 | | | 0,0 |

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

| Descrizione della rete | Tipologia di isolante | λ_{is} [W/mK] | Sp_{is} [mm] |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | 0,000 | 0 |

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

| Q.tà | Circuito | Marca - modello - velocità | PUNTO DI LAVORO | | |
|----------|----------|----------------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| | | | G [kg/h] | ΔP [daPa] | W_{aux} [W] |
| 0 | | | 0,00 | 0,00 | 0 |

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Schemi funzionali

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Schemi funzionali

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Palestra scuola media Calamandrei*

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza media [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|-----------------------------------|---|------------------------------------|-----------------|
| <i>M1</i> | <i>Parete esterna 40</i> | <i>0,189</i> | <i>0,280</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M2</i> | <i>Parete tamponamento</i> | <i>0,116</i> | <i>0,280</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S1</i> | <i>Copertura cls progetto</i> | <i>0,199</i> | <i>0,240</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M4</i> | <i>Parete znc 65</i> | <i>0,728</i> | * | * |
| <i>M7</i> | <i>Parete scuola esistente</i> | <i>1,333</i> | * | * |
| <i>P1</i> | <i>Pavimento su intercapedine</i> | <i>1,171</i> | * | * |
| <i>P4</i> | <i>Pav su terra esistente</i> | <i>0,379</i> | * | * |
| <i>S3</i> | <i>Copertura scuola esistente</i> | <i>1,005</i> | * | * |

(*) **Struttura esistente**, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza U [W/m ² K] | Trasmittanza media [W/m ² K] |
|-----------|---------------------------|-------------------------------------|---|
| <i>M5</i> | <i>Parete AUI</i> | <i>1,187</i> | <i>1,192</i> |
| <i>P2</i> | <i>Soletta interpiano</i> | <i>1,168</i> | <i>1,168</i> |
| <i>P3</i> | <i>Soletta interpiano</i> | <i>0,586</i> | <i>0,586</i> |
| <i>S2</i> | <i>Soletta interpiano</i> | <i>0,639</i> | <i>0,639</i> |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

| Cod. | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>M1</i> | <i>Parete esterna 40</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M2</i> | <i>Parete tamponamento</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S1</i> | <i>Copertura cls progetto</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M4</i> | <i>Parete znc 65</i> | * | * |
| <i>M5</i> | <i>Parete AUI</i> | * | * |
| <i>M6</i> | <i>Porta REI 140*210</i> | * | * |
| <i>M7</i> | <i>Parete scuola esistente</i> | * | * |
| <i>P1</i> | <i>Pavimento su intercapedine</i> | * | * |
| <i>P2</i> | <i>Soletta interpiano</i> | * | * |
| <i>P3</i> | <i>Soletta interpiano</i> | * | * |
| <i>P4</i> | <i>Pav su terra esistente</i> | * | * |
| <i>S2</i> | <i>Soletta interpiano</i> | * | * |
| <i>S3</i> | <i>Copertura scuola esistente</i> | * | * |

(*) **Struttura esistente**, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

| Cod. | Descrizione | Ms [kg/m ²] | YIE [W/m ² K] |
|-----------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <i>M1</i> | <i>Parete esterna 40</i> | <i>176</i> | <i>0,000</i> |
| <i>M2</i> | <i>Parete tamponamento</i> | <i>83</i> | <i>0,000</i> |
| <i>S1</i> | <i>Copertura cls progetto</i> | <i>385</i> | <i>0,033</i> |
| <i>M7</i> | <i>Parete scuola esistente</i> | <i>592</i> | <i>0,179</i> |

| | | | |
|-----------|-----------------------------------|-----------|--------------|
| S3 | Copertura scuola esistente | 50 | 0,200 |
|-----------|-----------------------------------|-----------|--------------|

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw

| Cod. | Descrizione | Trasmittanza Uw [W/m ² K] | Valore limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|--------------------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| W1 | 520*255 | 1,300 | 1,400 | Positiva |
| W2 | 520*88 | 1,300 | 1,400 | Positiva |
| W4 | 590*88 | 1,300 | 1,400 | Positiva |
| W5 | 520*172 | 1,300 | 1,400 | Positiva |
| W7 | 520*88 | 1,300 | 1,400 | Positiva |
| W8 | 590*255 | 1,300 | 1,400 | Positiva |
| M6 | Porta REI 140*210 | 1,455 | * | * |

(*) **Struttura esistente**, non soggetta alle verifiche di legge.

Fattore di trasmissione solare totale

| Cod. | Descrizione | g _{gl+sh} struttura [W/m ² K] | g _{gl+sh} limite [W/m ² K] | Verifica |
|-----------|----------------|--|---|-----------------|
| W1 | 520*255 | 0,33 | 0,35 | Positiva |
| W2 | 520*88 | 0,33 | 0,35 | Positiva |
| W4 | 590*88 | 0,33 | 0,35 | Positiva |
| W5 | 520*172 | 0,33 | 0,35 | Positiva |
| W7 | 520*88 | 0,33 | 0,35 | Positiva |
| W8 | 590*255 | 0,33 | 0,35 | Positiva |

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

| N. | Descrizione | Valore di progetto [vol/h] | Valore medio 24 ore [vol/h] |
|----------|-------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 0 | | 0,00 | 0,00 |

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

| Q.tà | Portata G [m ³ /h] | Portata G _R [m ³ /h] | η _T [%] |
|----------|-------------------------------|--|--------------------|
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Palestra

Superficie disperdente S

1919,73 m²

Valore di progetto H'_T

0,27 W/m²K

Scuola

| | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------|
| Superficie disperdente S | <u>0,00</u> | m ² |
| Valore di progetto H' _T | <u>0,00</u> | W/m ² K |

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

| | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{H,nd} | <u>72,83</u> | kWh/m ² |
|---------------------------------------|--------------|--------------------|

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

| | | |
|---------------------------------------|-------------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{C,nd} | <u>5,39</u> | kWh/m ² |
|---------------------------------------|-------------|--------------------|

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

| | | |
|--|--------------|--------------------|
| Prestazione energetica per riscaldamento EP _H | <u>96,09</u> | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _W | <u>0,00</u> | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per raffrescamento EP _C | <u>0,00</u> | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per ventilazione EP _V | <u>0,00</u> | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per illuminazione EP _L | <u>0,00</u> | kWh/m ² |
| Prestazione energetica per servizi EP _T | <u>0,00</u> | kWh/m ² |
| Valore di progetto EP _{gl,tot} | <u>96,09</u> | kWh/m ² |

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

| | | |
|--|--------------|--------------------|
| Valore di progetto EP _{gl,nr} | <u>96,02</u> | kWh/m ² |
|--|--------------|--------------------|

Consumativo energia

| | | |
|---|---------------|--------------------|
| Energia consegnata o fornita (E _{del}) | <u>687975</u> | kWh |
| Energia rinnovabile (E _{gl,ren}) | <u>0,07</u> | kWh/m ² |
| Energia esportata (E _{exp}) | <u>0</u> | kWh |
| Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot}) | <u>96,09</u> | kWh/m ² |
| Energia rinnovabile in situ (elettrica) | <u>0</u> | kWh _e |
| Energia rinnovabile in situ (termica) | <u>0</u> | kWh |

f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Ing. Alex Setolini
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a Ingegneri BG 3014
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 30/11/2018

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Palestra scuola media Calamandrei*

Verifiche secondo: *DDUO 08.03.17 n. 2456*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici*
Intervento *Riqualificazione energetica dei componenti dell'involucro edilizio*
Limiti *Limiti dal 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici*

Elenco verifiche:

| Tipo verifica | Esito | Valore ammissibile | Valore calcolato | u.m. |
|---|-----------------|--------------------|------------------|------|
| <i>Verifica termoigrometrica</i> | <i>Positiva</i> | | | |
| <i>Trasmittanza media strutture opache</i> | <i>Positiva</i> | | | |
| <i>Trasmittanza media strutture trasparenti</i> | <i>Positiva</i> | | | |
| <i>Fattore di trasmissione solare totale</i> | <i>Positiva</i> | | | |

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Condensa superficiale | Condensa interstiziale |
|-----------|----------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>M1</i> | <i>T</i> | <i>Parete esterna 40</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>M2</i> | <i>T</i> | <i>Parete tamponamento</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |
| <i>S1</i> | <i>T</i> | <i>Copertura cls progetto</i> | <i>Positiva</i> | <i>Positiva</i> |

Dettagli – Trasmittanza media strutture opache :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | U amm. [W/m ² K] | | U media [W/m ² K] | U [W/m ² K] |
|-----------|----------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------|----------|------------------------------|------------------------|
| <i>M1</i> | <i>T</i> | <i>Parete esterna 40</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,280</i> | <i>≥</i> | <i>0,189</i> | <i>0,174</i> |
| <i>M2</i> | <i>T</i> | <i>Parete tamponamento</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,280</i> | <i>≥</i> | <i>0,116</i> | <i>0,116</i> |
| <i>S1</i> | <i>T</i> | <i>Copertura cls progetto</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,240</i> | <i>≥</i> | <i>0,199</i> | <i>0,194</i> |

Dettagli – Trasmittanza media strutture trasparenti :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | Uw amm. [W/m ² K] | | Uw [W/m ² K] |
|-----------|----------|----------------|-----------------|------------------------------|----------|-------------------------|
| <i>W2</i> | <i>T</i> | <i>520*88</i> | <i>Positiva</i> | <i>1,400</i> | <i>≥</i> | <i>1,300</i> |
| <i>W8</i> | <i>T</i> | <i>590*255</i> | <i>Positiva</i> | <i>1,400</i> | <i>≥</i> | <i>1,300</i> |
| <i>W1</i> | <i>T</i> | <i>520*255</i> | <i>Positiva</i> | <i>1,400</i> | <i>≥</i> | <i>1,300</i> |
| <i>W4</i> | <i>T</i> | <i>590*88</i> | <i>Positiva</i> | <i>1,400</i> | <i>≥</i> | <i>1,300</i> |
| <i>W7</i> | <i>T</i> | <i>520*88</i> | <i>Positiva</i> | <i>1,400</i> | <i>≥</i> | <i>1,300</i> |
| <i>W5</i> | <i>T</i> | <i>520*172</i> | <i>Positiva</i> | <i>1,400</i> | <i>≥</i> | <i>1,300</i> |

Dettagli – Fattore di trasmissione solare totale :

| Cod. | Tipo | Descrizione | Verifica | Ggl,sh amm. [W/m ² K] | | Ggl,sh max [W/m ² K] |
|-----------|----------|----------------|-----------------|----------------------------------|----------|---------------------------------|
| <i>W1</i> | <i>T</i> | <i>520*255</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,350</i> | <i>≥</i> | <i>0,334</i> |
| <i>W2</i> | <i>T</i> | <i>520*88</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,350</i> | <i>≥</i> | <i>0,334</i> |
| <i>W4</i> | <i>T</i> | <i>590*88</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,350</i> | <i>≥</i> | <i>0,334</i> |
| <i>W5</i> | <i>T</i> | <i>520*172</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,350</i> | <i>≥</i> | <i>0,334</i> |
| <i>W7</i> | <i>T</i> | <i>520*88</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,350</i> | <i>≥</i> | <i>0,334</i> |
| <i>W8</i> | <i>T</i> | <i>590*255</i> | <i>Positiva</i> | <i>0,350</i> | <i>≥</i> | <i>0,334</i> |

Verifiche secondo: *DLgs 3 Marzo 2011 n.28*

Intervento

(nessuna verifica richiesta dal DLgs. 3.3.2011, n. 28)

Elenco verifiche:

| Tipo verifica | Esito | Valore ammissibile | | Valore calcolato | u.m. |
|---------------|-------|-----------------------|--|---------------------|------|
|---------------|-------|-----------------------|--|---------------------|------|

DETTAGLIO TRASMITTANZA TERMICA MEDIA COMPONENTI OPACHI

Edificio: Palestra scuola media Calamandrei

Componente: *M1 Parete esterna 40*
Tipo: *T da locale climatizzato verso esterno*

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] Ψ [W/mK] | S _{lorda} [m²] L _{tot} [m] | U*S o Ψ*L [W/K] |
|-----|-----------------------------------|-----------------------|---|--------------------|
| M1 | Parete esterna 40 | 0,187 | 4,42 | 0,825 |
| Z2 | P.T. serramenti, porte e finestre | 0,050 | 221,59 | 11,080 |
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,033 | 125,40 | 4,127 |
| Z4 | P.T. solette intermedie | 0,000 | 241,24 | 0,000 |
| M1 | Parete esterna 40 | 0,187 | 991,16 | 184,865 |

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U*S_{lorda}) + (\Psi*L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{200,90}{995,582} = 0,202 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Componente: *M2 Parete tamponamento*
Tipo: *T da locale climatizzato verso esterno*

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] Ψ [W/mK] | S _{lorda} [m²] L _{tot} [m] | U*S o Ψ*L [W/K] |
|-----|----------------------|-----------------------|---|--------------------|
| M2 | Parete tamponamento | 0,121 | 37,92 | 4,606 |

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U*S_{lorda}) + (\Psi*L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{4,61}{37,920} = 0,121 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Componente: *S1 Copertura cls progetto*
Tipo: *T da locale climatizzato verso esterno*

| Cod | Descrizione elemento | U [W/m²K] Ψ [W/mK] | S _{lorda} [m²] L _{tot} [m] | U*S o Ψ*L [W/K] |
|-----|------------------------|-----------------------|---|--------------------|
| Z3 | R - Parete - Copertura | 0,033 | 110,88 | 3,649 |
| S1 | Copertura cls progetto | 0,194 | 762,73 | 147,911 |

$$U_{media} = \frac{\Sigma[(U*S_{lorda}) + (\Psi*L_{tot})]}{\Sigma S_{lorda}} = \frac{151,56}{762,730} = 0,199 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO ***Palestra scuola media Calamandrei***
INDIRIZZO ***via Pietro Nenni, 2 - Trezzo sull'Adda (MI)***
COMMITTENTE ***Città di Trezzo sull'Adda***
INDIRIZZO ***via Roma, 5***
COMUNE ***Trezzo sull'Adda (MI)***

Rif. ***L10_128_Palestra_Trezzo_agg7_EPS160.E0001***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 8.18.39

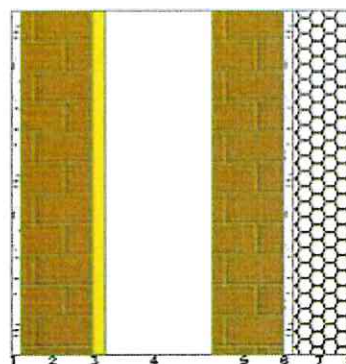
**SETOLINI ING. ALEX
VIA PADERGNONE, 21 - 24050 ZANICA (BG)**

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna 40*

Codice: *M1*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,187 | W/m ² K |
| Spessore | 575 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -4,7 | °C |
| Permeanza | 23,923 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 224 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 176 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,000 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,000 | - |
| Sfasamento onda termica | -14,8 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|---------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Intonaco di calce e gesso | 15,00 | 0,700 | 0,021 | 1400 | 1,00 | 10 |
| 2 | Mattone forato | 120,00 | 0,387 | 0,310 | 717 | 0,84 | 9 |
| 3 | Pannello in lana di roccia esistente | 20,00 | 0,040 | 0,500 | 40 | 1,03 | 1 |
| 4 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 180,00 | 1,000 | 0,180 | - | - | - |
| 5 | Mattone forato | 120,00 | 0,387 | 0,310 | 717 | 0,84 | 9 |
| 6 | Malta di calce o di calce e cemento | 15,00 | 0,900 | 0,017 | 1800 | 1,00 | 22 |
| 7 | Pannello isolante in poliuretano | 100,00 | 0,026 | 3,846 | 35 | 1464,00 | 56 |
| 8 | Rasante cappotto | 5,00 | 0,700 | 0,007 | 20 | 1,00 | 18 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto | - |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna 40*

Codice: *M1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,855**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,954**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

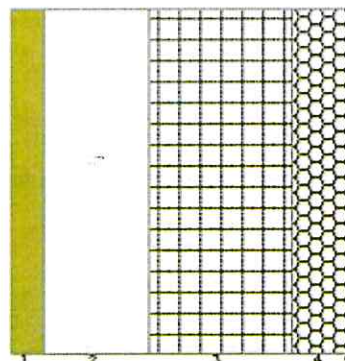
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete tamponamento*

Codice: *M2*

| | | |
|--|---------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,121 | W/m ² K |
| Spessore | 575 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -4,7 | °C |
| Permeanza | 16,736 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 84 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 83 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,000 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,000 | - |
| Sfasamento onda termica | -16,6 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|---|--------|-------|-------|------|---------|------|
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,130 | - | - | - |
| 1 | Pannello fonoassorbente isolante accoppiato | 55,00 | 0,032 | 1,700 | 35 | 1,25 | 70 |
| 2 | Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m | 175,00 | 0,972 | 0,180 | - | - | - |
| 3 | Calcestruzzo cellulare | 240,00 | 0,103 | 2,330 | 325 | 1,00 | 10 |
| 4 | Pannello isolante in poliuretano | 100,00 | 0,026 | 3,846 | 35 | 1464,00 | 56 |
| 5 | Rasante cappotto | 5,00 | 0,700 | 0,007 | 20 | 1,00 | 18 |
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |

Legenda simboli

| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto | - |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete tamponamento*

Codice: *M2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,855**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,970**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

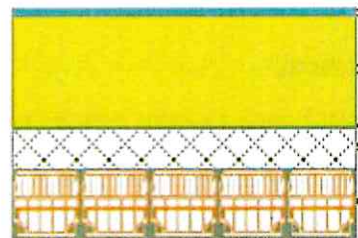
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura cls progetto*

Codice: *S1*

| | | |
|--|--------------|---|
| Trasmittanza termica | 0,194 | W/m ² K |
| Spessore | 331 | mm |
| Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) | -4,7 | °C |
| Permeanza | 0,353 | 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa |
| Massa superficiale (con intonaci) | 391 | kg/m ² |
| Massa superficiale (senza intonaci) | 391 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 0,033 | W/m ² K |
| Fattore attenuazione | 0,169 | - |
| Sfasamento onda termica | -13,1 | h |



Stratigrafia:

| N. | Descrizione strato | s | Cond. | R | M.V. | C.T. | R.V. |
|----|------------------------------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| - | Resistenza superficiale esterna | - | - | 0,040 | - | - | - |
| 1 | Membrana bituminosa | 5,00 | 0,170 | 0,029 | 1200 | 0,92 | 50000 |
| 2 | Membrana bituminosa | 5,00 | 0,170 | 0,029 | 1200 | 0,92 | 50000 |
| 3 | EPS 150 | 160,00 | 0,033 | 4,848 | 150 | 1,50 | 4 |
| 4 | Barriera vapore in fogli di P.V.C. | 1,00 | 0,160 | 0,006 | 1390 | 0,90 | 50000 |
| 5 | C.l.s. in genere | 60,00 | 1,060 | 0,057 | 1900 | 1,00 | 96 |
| 6 | Soletta in c.l.s. armato (esterno) | 100,00 | 2,150 | 0,047 | 2400 | 0,88 | 100 |
| - | Resistenza superficiale interna | - | - | 0,100 | - | - | - |

Legenda simboli

| | | |
|-------|--|--------------------|
| s | Spessore | mm |
| Cond. | Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi | W/mK |
| R | Resistenza termica | m ² K/W |
| M.V. | Massa volumica | kg/m ³ |
| C.T. | Capacità termica specifica | kJ/kgK |
| R.V. | Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto | - |

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura cls progetto*

Codice: *S1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,855**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,953**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **18 g/m²**

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **100 g/m²**

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **aprile**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 520*255

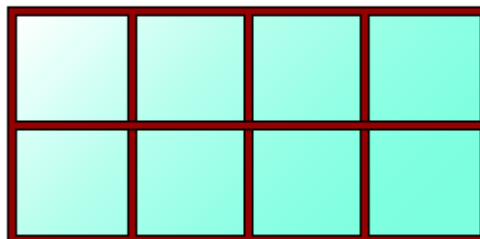
Codice: W1

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,300 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 1,000 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\ inv}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\ est}$ 1,00 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,340 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,00 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | 520,0 cm |
| Altezza | 255,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|------------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,02 W/mK |
| Area totale | A_w 13,260 m ² |
| Area vetro | A_g 11,088 m ² |
| Area telaio | A_f 2,172 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,84 - |
| Perimetro vetro | L_g 37,680 m |
| Perimetro telaio | L_f 15,500 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,358 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|---|
| Ponte termico associato | 22 P.T. serramenti, porte e finestre |
| Trasmittanza termica lineica | ψ 0,050 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 15,50 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 520*88

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | - | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 1,300 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 1,000 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\text{ inv}}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\text{ est}}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,340 | - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 520,0 | cm |
| Altezza | | 88,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|------------------|-------|---------------|----------------|
| K distanziale | K_d | 0,02 | W/mK |
| Area totale | A_w | 4,576 | m ² |
| Area vetro | A_g | 3,456 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,120 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,76 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 15,360 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 12,160 | m |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 1,433 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Ponte termico del serramento

| | | | |
|------------------------------|-----------|--|------|
| Ponte termico associato | Z2 | P.T. serramenti, porte e finestre | |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ | 0,050 | W/mK |
| Lunghezza perimetrale | | 12,16 | m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 605*260

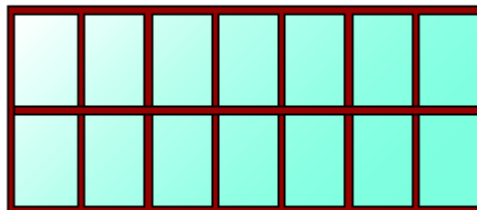
Codice: W3

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,300 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 1,000 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\text{ inv}}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\text{ est}}$ 1,00 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,340 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,00 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | 605,0 cm |
| Altezza | 260,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|------------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,02 W/mK |
| Area totale | A_w 15,730 m ² |
| Area vetro | A_g 12,768 m ² |
| Area telaio | A_f 2,962 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,81 - |
| Perimetro vetro | L_g 54,680 m |
| Perimetro telaio | L_f 17,300 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,355 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|---|
| Ponte termico associato | Z2 P.T. serramenti, porte e finestre |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ 0,050 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 17,30 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 590*88

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| Tipologia di serramento | - | | |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione | | |
| Trasmittanza termica | U_w | 1,300 | W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g | 1,000 | W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------|---|
| Emissività | ϵ | 0,837 | - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\text{ inv}}$ | 1,00 | - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\text{ est}}$ | 1,00 | - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ | 0,340 | - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | | | |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------|
| Resistenza termica chiusure | | 0,00 | m ² K/W |
| f shut | | 0,6 | - |

Dimensioni del serramento

| | | | |
|-----------|--|--------------|----|
| Larghezza | | 590,0 | cm |
| Altezza | | 88,0 | cm |

Caratteristiche del telaio

| | | | |
|------------------|-------|---------------|----------------|
| K distanziale | K_d | 0,02 | W/mK |
| Area totale | A_w | 5,192 | m ² |
| Area vetro | A_g | 3,787 | m ² |
| Area telaio | A_f | 1,405 | m ² |
| Fattore di forma | F_f | 0,73 | - |
| Perimetro vetro | L_g | 20,600 | m |
| Perimetro telaio | L_f | 13,560 | m |

Caratteristiche del modulo

| | | | |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U | 1,431 | W/m ² K |
|---------------------------------|-----|--------------|--------------------|

Ponte termico del serramento

| | | | |
|------------------------------|-----------|--|------|
| Ponte termico associato | Z2 | P.T. serramenti, porte e finestre | |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ | 0,050 | W/mK |
| Lunghezza perimetrale | | 13,56 | m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 520*172

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,300 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 1,000 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\text{ inv}}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\text{ est}}$ 1,00 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,340 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,00 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | 520,0 cm |
| Altezza | 172,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,02 W/mK |
| Area totale | A_w 8,944 m ² |
| Area vetro | A_g 7,488 m ² |
| Area telaio | A_f 1,456 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,84 - |
| Perimetro vetro | L_g 22,080 m |
| Perimetro telaio | L_f 13,840 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,377 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|---|
| Ponte termico associato | Z2 P.T. serramenti, porte e finestre |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ 0,050 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 13,84 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 520*88

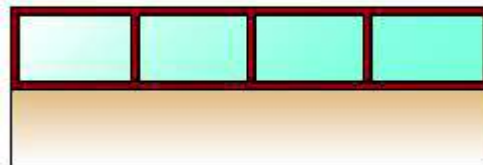
Codice: W7

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,300 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 1,000 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\text{ inv}}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\text{ est}}$ 1,00 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,340 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,00 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | 520,0 cm |
| Altezza | 88,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,02 W/mK |
| Area totale | A_w 4,576 m ² |
| Area vetro | A_g 3,456 m ² |
| Area telaio | A_f 1,120 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,76 - |
| Perimetro vetro | L_g 15,360 m |
| Perimetro telaio | L_f 12,160 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 0,814 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Muro sottofinestra

| | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Struttura opaca associata | M1 Parete esterna 40 |
| Trasmittanza termica | U 0,174 W/m ² K |
| Altezza | H_{sott} 85,0 cm |
| Area | 4,42 m ² |

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|---|
| Ponte termico associato | Z2 P.T. serramenti, porte e finestre |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ 0,050 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 12,16 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 590*255

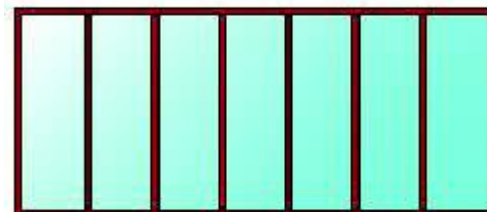
Codice: W8

Caratteristiche del serramento

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipologia di serramento | - |
| Classe di permeabilità | Senza classificazione |
| Trasmittanza termica | U_w 1,300 W/m ² K |
| Trasmittanza solo vetro | U_g 1,000 W/m ² K |

Dati per il calcolo degli apporti solari

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Emissività | ϵ 0,837 - |
| Fattore tendaggi (invernale) | $f_{c\text{ inv}}$ 1,00 - |
| Fattore tendaggi (estivo) | $f_{c\text{ est}}$ 1,00 - |
| Fattore di trasmittanza solare | $g_{gl,n}$ 0,340 - |



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Resistenza termica chiusure | 0,00 m ² K/W |
| f shut | 0,6 - |

Dimensioni del serramento

| | |
|-----------|-----------------|
| Larghezza | 590,0 cm |
| Altezza | 255,0 cm |

Caratteristiche del telaio

| | |
|------------------|------------------------------------|
| K distanziale | K_d 0,02 W/mK |
| Area totale | A_w 15,045 m ² |
| Area vetro | A_g 12,571 m ² |
| Area telaio | A_f 2,474 m ² |
| Fattore di forma | F_f 0,84 - |
| Perimetro vetro | L_g 43,980 m |
| Perimetro telaio | L_f 16,900 m |

Caratteristiche del modulo

| | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Trasmittanza termica del modulo | U 1,356 W/m ² K |
|---------------------------------|-------------------------------------|

Ponte termico del serramento

| | |
|------------------------------|---|
| Ponte termico associato | Z2 P.T. serramenti, porte e finestre |
| Trasmittanza termica lineica | Ψ 0,050 W/mK |
| Lunghezza perimetrale | 16,90 m |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

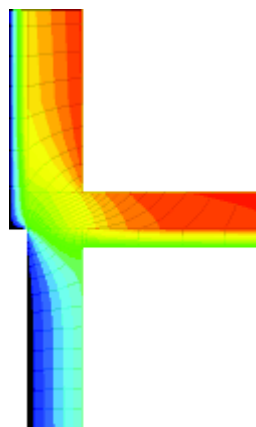
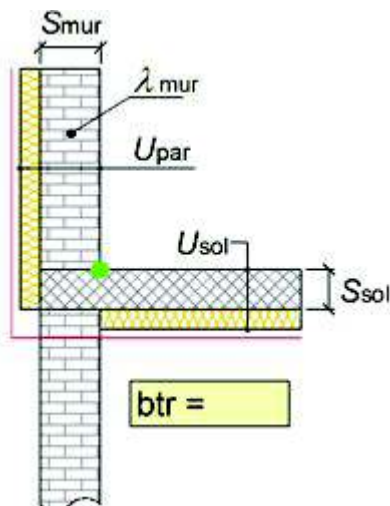
Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio rialzato*

Codice: *Z1*

| | | |
|---|--|------|
| Tipologia | <i>GF - Parete - Solaio rialzato</i> | |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,097 | W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,194 | W/mK |
| Fattore di temperature f_{rsi} | 0,699 | - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 | |

Note **GF9 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio rialzato con isolamento all'intradosso su ambiente non riscaldato**

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,194 W/mK.



| | | | |
|-------------------------------|------|--------------|-------|
| Coeff. correzione temperatura | btr | 0,70 | - |
| Spessore solaio | Ssol | 400,0 | mm |
| Spessore muro | Smur | 470,0 | mm |
| Trasmittanza termica solaio | Usol | 0,700 | W/m²K |
| Trasmittanza termica parete | Upar | 0,174 | W/m²K |
| Conducibilità termica muro | λmur | 0,310 | W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | | |
|--|--------------|-------|
| Classe concentrazione del vapore | 0,004 | kg/m³ |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 | °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 | % |

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 15,4 | 18,6 | 18,2 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 11,5 | 17,4 | 15,0 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 8,7 | 16,6 | 12,0 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 8,3 | 16,5 | 12,5 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 9,9 | 17,0 | 12,2 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 12,3 | 17,7 | 13,5 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 14,4 | 18,3 | 15,1 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *P.T. serramenti, porte e finestre*

Codice: *Z2*

| | |
|---|----------------------------|
| Tipologia | <i>W - Parete - Telaio</i> |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | <i>0,050</i> W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <i>0,000</i> W/mK |
| Assenza di rischio formazione muffe | [] |
| Riferimento | <i>UNI EN ISO 14683</i> |

Sigla = W18

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,05 W/mK.
Serramento a filo interno - Isolamento esterno continuo*



CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

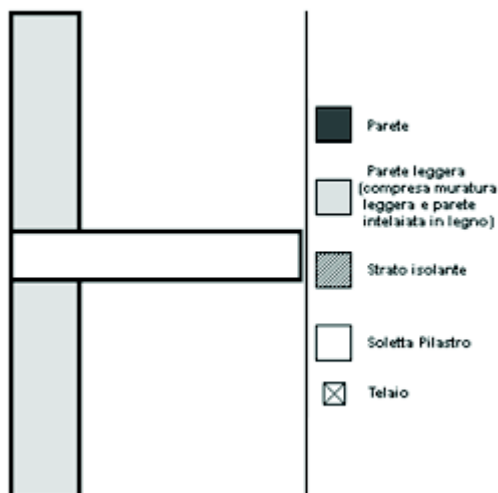
Descrizione del ponte termico: *P.T. solette intermedie*

Codice: *Z4*

| | |
|---|--|
| Tipologia | <i>IF - Parete - Solaio interpiano</i> |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | <i>0,000</i> W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | <i>0,000</i> W/mK |
| Assenza di rischio formazione muffe | [] |
| Riferimento | <i>UNI EN ISO 14683</i> |

Sigla = IF4

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,0 W/mK.
Isolamento ripartito - soletta in muro omogeneo*



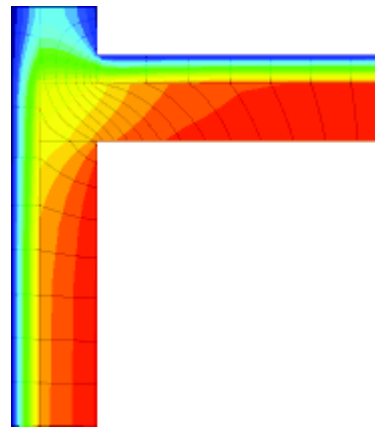
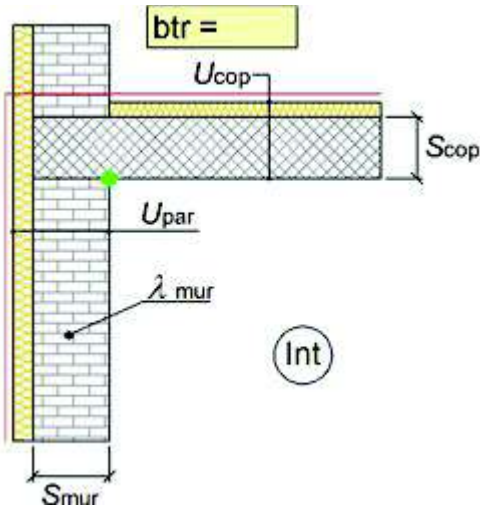
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura

Codice: Z3

| | |
|---|--|
| Tipologia | R - Parete - Copertura |
| Trasmittanza termica lineica di calcolo | 0,033 W/mK |
| Trasmittanza termica lineica di riferimento | 0,066 W/mK |
| Fattore di temperature f_{rsi} | 0,830 - |
| Riferimento | UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211 |

Note **R5 - Giunto parete sporgente con isolamento esterno - copertura verso ambiente non climatizzato**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,066 W/mK.



| | | |
|--------------------------------|------|--------------------|
| Coeff. correzione temperatura | btr | 1,00 - |
| Spessore copertura | Scop | 361,0 mm |
| Spessore muro | Smur | 470,0 mm |
| Trasmittanza termica copertura | Ucop | 0,194 W/m²K |
| Trasmittanza termica parete | Upar | 0,174 W/m²K |
| Conduttività termica muro | λmur | 0,310 W/mK |

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

| | |
|--|--------------------|
| Classe concentrazione del vapore | 0,004 kg/m³ |
| Temperatura interna periodo di riscaldamento | 20,0 °C |
| Umidità relativa superficiale ammissibile | 80 % |

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

| Mese | θ_i | θ_e | θ_{si} | θ_{acc} | Verifica |
|----------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|
| ottobre | 20,0 | 13,4 | 18,9 | 18,2 | POSITIVA |
| novembre | 20,0 | 7,8 | 17,9 | 15,0 | POSITIVA |
| dicembre | 20,0 | 3,9 | 17,3 | 12,0 | POSITIVA |
| gennaio | 20,0 | 3,3 | 17,2 | 12,5 | POSITIVA |
| febbraio | 20,0 | 5,6 | 17,6 | 12,2 | POSITIVA |
| marzo | 20,0 | 9,0 | 18,1 | 13,5 | POSITIVA |
| aprile | 20,0 | 12,0 | 18,6 | 15,1 | POSITIVA |

Legenda simboli

| | | |
|----------------|--|----|
| θ_i | Temperatura interna al locale | °C |
| θ_e | Temperatura esterna | °C |
| θ_{si} | Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico | °C |
| θ_{acc} | Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa | °C |